

黒毛和種における1塩基多型(SNP)情報解析

(1)現場後代検定牛選抜におけるゲノム育種価の有効性の検討

末澤遼平 本田祥嵩* 小山秀美** 井上慶一**
笹子奈々恵** 竹田将悠規** 小島孝敏** 荷川取秀樹

I 要 約

1塩基多型(SNP)をSNPチップで解析することにより、沖縄県黒毛和種種雄牛のゲノム育種価(GEBV)をG-BLUP法により算出した。GEBVの有効性を調査した結果、下記のとおりだった。

1. 枝肉6形質の推定育種価とGEBVを比較したところ、いずれの形質も高い相関が認められた。
2. BLUP法による期待育種価とGEBVを推定育種価との相関で比較したところ、GEBVの方がいずれの形質においても推定育種価との間により高い相関が認められた。

これらのことから、沖縄県ではGEBVが現場後代検定牛選抜の指標として有効だと考えられる。

II 緒 言

現在、能力の優れた黒毛和種種雄牛を選抜する方法としてHendersonが開発した^{1,2)} BLUP法がよく用いられている。ただしこの方法ではメンデルアンサンプリングを考慮できないため、同じ父親と母親をもつ全きょうだいの期待育種価は同じ値として評価される。

VanRadenは、SNP情報をもとにした選抜モデルであるG-BLUP法を提唱した³⁾。SNP情報は生後すぐに得ることができ、全きょうだいの比較も可能である。

アメリカの乳牛では2009年よりこのSNP情報から得られるGEBVを活用しており、乳量、生産寿命など1年当たりの遺伝的改良量の増加について報告⁴⁾がされている。

今回、全国の黒毛和種肥育牛群の枝肉成績とSNP情報から沖縄県種雄牛のGEBVを算出し⁵⁾、GEBVの有効性を検討するため推定育種価とGEBVの相関を調べた。また、GEBVを現場後代検定牛選抜の指標としてよいかどうかを現行のBLUP法による期待育種価と比較して調べたので、その結果を報告する。

III 材料および方法

1. 沖縄県黒毛和種肥育牛および沖縄県黒毛和種種雄牛のSNP型判定

県内で肥育された黒毛和種肥育牛の腎周囲脂肪を核酸自動分離装置(クラボウ社製)を用いてDNAを抽出した。種雄牛は、Lysation Bufferを用いて、精液からDNAを抽出した。DNA抽出後、濃度測定(Thermo Fisher Scientific社製)と電気泳動により断片化が確認されたものは解析対象から除外した。抽出したDNAより、肥育牛はGGP Bovine LD Beadchip(illumina社製)、種雄牛はBovine HD Beadchip(illumina社製)にてSNP型を判定した。

2. 沖縄県黒毛和種種雄牛のGEBV

本県の(株)沖縄県食肉センター出荷牛450頭、(株)八重山食肉センター出荷牛304頭を含んだ、(独)家畜改良センター、全国20道県、(一社)ジェネティクス北海道、全国農業共同組合連合会ET研究所からなる和牛ゲノミック評価コンソーシアムが収集した黒毛和種肥育牛41,411頭の枝肉成績とSNP情報から、(独)家畜改良センターがGEBVを算出した。

3. 沖縄県黒毛和種種雄牛のBLUP法による推定育種価および期待育種価

(公社)沖縄県家畜改良協会が2020年7月期に算出した推定育種価のデータを使用した。また、2020年7月期の両親の推定育種価を足して2で割ったものを種雄牛自身の期待育種価とした。

4. GEBVの有効性の評価

1) 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価とGEBVの相関解析

正確度が高いほど、種雄牛の推定育種価が真の能力値に近づくため、枝肉重量の推定育種価における正確度が0.95以上の沖縄県種雄牛68頭を用いて、GEBVと自身の推定育種価の相関係数を算出し、GEBVの有効性を調査した。

2) 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数の比較

死亡した母親はデータベースから削除されるため、BLUP法による自身の期待育種価を算出できた沖縄県種雄牛は12頭（先の試験と重複6頭）であった。その12頭の期待育種価およびGEBVを推定育種価との相関で比較した。また、12頭の父親と母親の推定育種価における正確度の範囲は表1のとおりだった。

表1 種雄牛12頭の父親と母親の推定育種価における正確度の範囲

項目	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	推定歩留	脂肪交雑
父親	0.997～	0.997～	0.996～	0.997～	0.997～	0.997～
	0.998	0.998	0.997	0.998	0.998	0.998
母親	0.723～	0.722～	0.719～	0.725～	0.725～	0.725～
	0.841	0.835	0.813	0.850	0.849	0.851

IV 結果および考察

1. 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価とGEBVの相関解析

枝肉6形質の推定育種価とGEBVの相関係数を算出したところ、表2のとおり0.747～0.930といずれの形質でも高い相関が認められた。また散布図は図1のとおりであり、沖縄県ではGEBVが黒毛和種種雄牛の能力を計る指標として有効だと考えられる。

表2 GEBVと推定育種価の相関係数

項目	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	推定歩留	脂肪交雑
相関係数	0.863	0.773	0.786	0.747	0.765	0.930

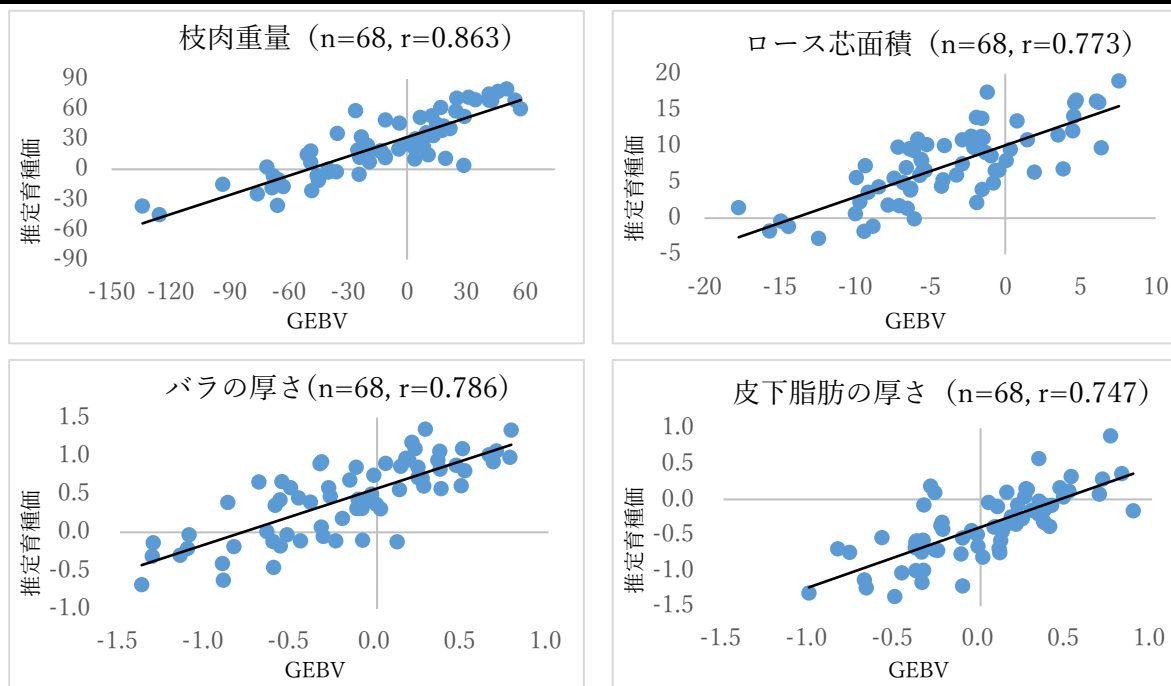


図1-1 GEBVと推定育種価の散布図

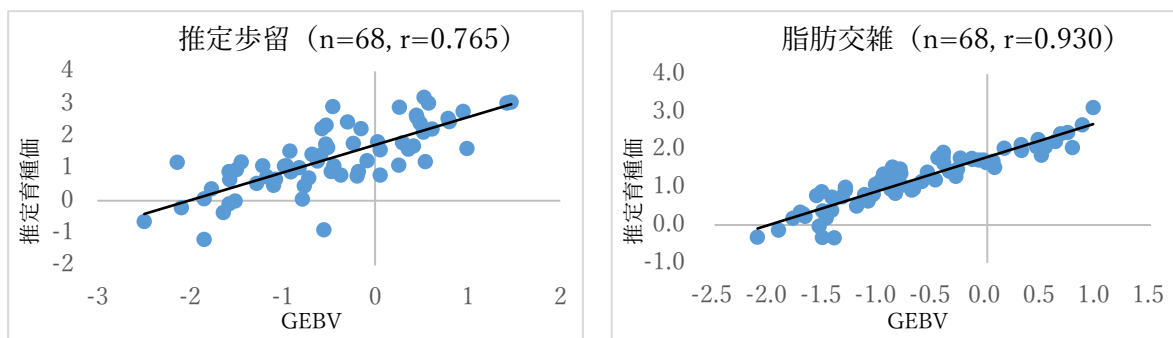


図1-2 GEBVと推定育種価の散布図

2. 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数の比較

推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数は表3のとおりであり、散布図は図2のとおりだった。期待育種価に関しては、皮下脂肪の厚さ、推定歩留の形質において、それぞれ0.365、0.267と推定育種価との相関係数は低い傾向にあった。今回、これら期待育種価を算出できた種雄牛のGEBVは、皮下脂肪については0.582と相関が低かったものの、いずれの形質においても、現行の期待育種価に比べ推定育種価との間により高い相関が認められた。

表3 推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数

項目	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	推定歩留	脂肪交雑
期待育種価	0.870	0.602	0.671	0.365	0.267	0.661
GEBV	0.912	0.758	0.778	0.582	0.706	0.842

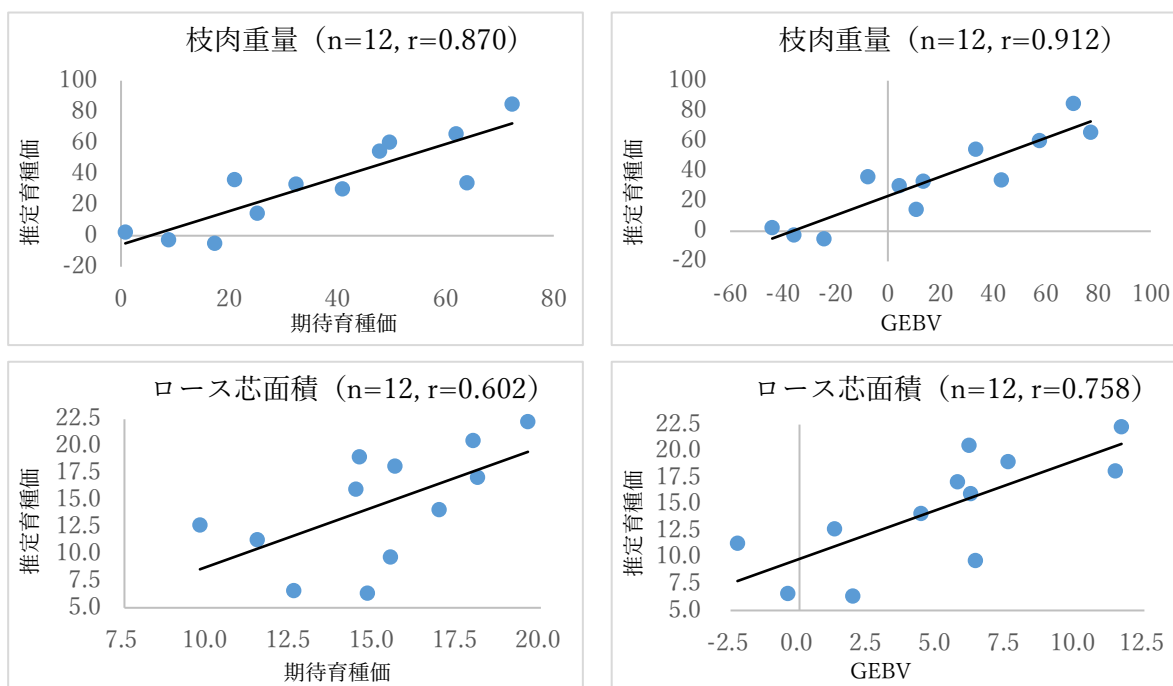


図2-1 推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの散布図

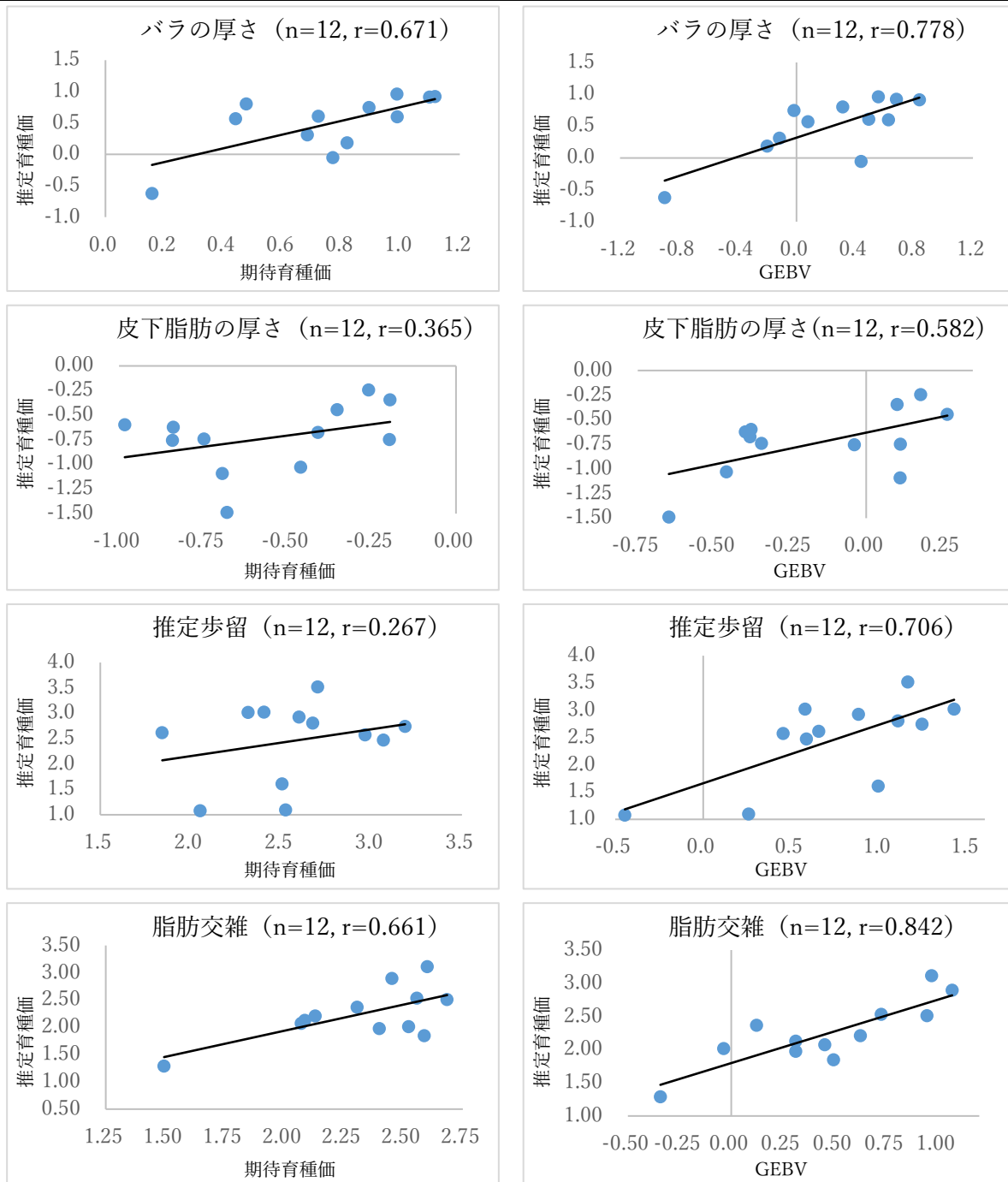


図2-2 推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの散布図

現行のBLUP法による期待育種価よりも推定育種価との間に高い相関が認められたことや、全きょうだいを区別することができる点から、GEBVは現場後代検定牛選抜の指標として有効であると考えられる。

また、今回GEBVの有効性の評価²では検体数を確保するため2007年～2014年生の沖縄県種雄牛12頭を用いて解析を実施した。選抜対象に近く、枝肉成績とSNP情報が少ない若い世代を中心とした解析が今後必要だと考えられる。

本研究の実施にあたりご指導頂いた、独立行政法人家畜改良センターの職員の皆様、一般社団法人家畜改良事業団の渡邊敏夫様、また、共同研究グループである和牛ゲノミック評価コンソーシアムの皆様に心から感謝申し上げます。なお、本研究は、公益社団法人畜産技術協会「和牛の地域特性活用ゲノム選抜手法普及事業」の一環として実施しました。

V 引用文献

- 1) Henderson CR. (1963) Selection index and expected genetic advance, *National Academy of Science*, 141-163
- 2) Henderson CR. (1973) Sire evaluation and genetic trends, *American Society of Animal Science*, 10-14
- 3) VanRaden PM. (2008) Efficient methods to compute genomic prediction, *Journal of Dairy Science*, **91**, 4414-4423
- 4) Adriana Garcia-Ruiz., John B. Cole., Paul M. VanRaden., George R. Wiggans., Felipe J. Ruiz-López. (2016) Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **113**, 28
- 5) 渡邊敏夫 (2017) 地域特性を生かした牛ゲノム選抜手法確立(1) 畜産技術, **2017. 9**, 22-27